



**Mortalidad a 30 días, requerimiento de UCI y estancia hospitalaria en pacientes
llevados para modulación del sustrato arrítmico ventricular en la Fundación
Cardioinfantil entre el período de 2017 y 2019**

Astrid Salazar Picón
Residente Anestesiología
Universidad El Rosario
Fundación Cardioinfantil

Dr. German Franco G
Anestesiólogo Cardiovascular
Fundación Cardioinfantil

Dr. Yimy Santana
Anestesiólogo Cardiovascular
Fundación Cardioinfantil

Tutor Temático:

Dr. Yimy Santana
Anestesiólogo Cardiovascular
Fundación Cardioinfantil

Tutor Metodológico:

Dr. Yimy Santana
Anestesiólogo Cardiovascular
Fundación Cardioinfantil

**Fundación Cardioinfantil Instituto de Cardiología
Febrero 2022
Bogotá D.C**

Identificación del proyecto

Institución académica: Universidad del Rosario

Dependencia: Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud

Título de la investigación: Mortalidad a 30 días, requerimiento de UCI y estancia hospitalaria en pacientes llevados para modulación del sustrato arrítmico ventricular en Fundación Cardioinfantil entre el período de 2017 y 2019

Tipo de investigación: Observacional descriptivo de corte transversal

Estudiantes: Astrid Salazar Picón

Asesor clínico o temático: Yimy Santana, Anestesiólogo Cardiovascular y Germán Franco, Anestesiólogo Cardiovascular, Fundación Cardioinfantil

Asesor metodológico: Yimy Santana, Anestesiólogo Cardiovascular

Tipo de proyecto: Tesis de grado.

Resumen

Introducción

Actualmente existe un crecimiento exponencial en el número de procedimientos electrofisiológicos que se realizan para el tratamiento de arritmias cardíacas; las ablaciones con catéter se han convertido en tratamientos alternativos en aquellos pacientes que a pesar de un manejo farmacológico adecuado persisten con síntomas clínicos. A su vez, las técnicas anestésicas también han evolucionado en este tipo de procedimientos electrofisiológicos. En nuestra institución se realizan más de 500 procedimientos de electrofisiología en adultos cada año para el tratamiento de diferentes arritmias bajo anestesia.

Propósito

No existe a la fecha, un consenso claro en la toma de decisiones del tipo de anestesia que se puede ofrecer para cada uno de estos procedimientos por lo cual consideramos es de gran importancia identificar los beneficios de cada una de las técnicas anestésicas y el impacto en los desenlaces del procedimiento electrofisiológico

Materiales y métodos

Estudio observacional descriptivo de corte transversal, realizado en pacientes llevados para modulación del sustrato arrítmico bajo anestesia general y sedación en la Fundación Cardioinfantil Instituto de Cardiología entre el período de 2017 y 2019

Resultados

Un total de 132 procedimientos de modulación de sustrato arrítmico ventricular fueron realizados durante el periodo de 2017 y 2019 en la Fundación Cardioinfantil Instituto de Cardiología, de los cuales 123 (93.2%) se llevaron a cabo bajo sedación y 9 (6.8%) bajo anestesia general. En relación con el desenlace primario de nuestro estudio, la mortalidad a 30 días en ambos grupos fue de 0%, el requerimiento de unidad de cuidados intensivos postoperatoria fue del 15.1% de la población de los cuales el grupo de sedación representa el 13.6% y el grupo de anestesia general el 37.5%, el 77.8% (7) de los pacientes llevados al procedimiento bajo anestesia general presentaban ASA III o superior, mientras que de los llevados bajo sedación correspondió al 42.2% (52).

Discusión

El objetivo principal del estudio, fue determinar las diferencias entre mortalidad, estancia en UCI y estancia hospitalaria, por lo heterogénea de la población evaluada no se puede realizar

prueba de hipótesis ni determinar el valor p para determinar diferencias estadísticamente significativas; sin embargo, al describir la población si se observa un aumento de requerimiento de unidad de cuidados intensivos en el grupo sometido bajo anestesia en general que puede estar en relación con la complejidad de los pacientes (la mayoría siendo ASA III), a pesar de esto, la disminución de tiempo en UCI para procedimientos bajo sedación es una ventaja en pacientes con alto riesgo cardiovascular, además de mayor costo – efectividad secundaria a la reducción de gastos

Introducción

1. Planteamiento del problema

Actualmente existe un crecimiento exponencial en el número de procedimientos electrofisiológicos para el tratamiento de arritmias cardíacas. El desarrollo de estas técnicas ha sido particularmente útil en casos como: *flutter* auricular, fibrilación auricular, taquicardias supraventriculares y taquicardias ventriculares (1). El mejor ejemplo del desarrollo en los procedimientos de electrofisiología en la última década es la opción de tratamiento para la taquicardia y fibrilación de origen ventricular, siendo éstas las causas de muerte súbita más frecuentes (2,3). A la vez, las técnicas anestésicas también han evolucionado en este tipo de procedimientos electrofisiológicos, incluyendo además el desarrollo en la monitoria hemodinámica, neurológica y de la anticoagulación, y ecocardiografía transesofágica intraoperatoria (4). Algunas ablaciones, como aquellas realizadas en el contexto de una taquicardia supraventricular, pueden beneficiarse del uso de anestesia local y sedación durante el procedimiento. Sin embargo, algunos pacientes deben ser sometidos a procedimiento bajo anestesia general porque no son capaces de mantener una posición en decúbito supino por diferentes motivos (ortopnea, incapacidad de estar despiertos, pacientes ansiosos, niños, adolescentes) o porque serán llevados a ablación auricular izquierda y punción transeptal, en quienes se beneficiarían del uso de anestesia general (1). De este modo, ha surgido evidencia que el resultado de las ablaciones con catéter puede ser mejor bajo anestesia general (1). No existe a la fecha, un consenso claro en la toma de decisiones del tipo de anestesia que se puede ofrecer para cada uno de estos procedimientos por lo cual consideramos es de gran importancia identificar los beneficios de cada una de las técnicas anestésicas y el impacto en los desenlaces del procedimiento electrofisiológico

En la Fundación Cardioinfantil Instituto de Cardiología, se realizan más de 500 procedimientos de electrofisiología en adultos cada año para el tratamiento de diferentes arritmias bajo sedación o anestesia general. Para las modulaciones de sustrato arrítmico ventricular; sin embargo, se desconocen las principales características de la población, las

técnicas anestésicas empleadas en el procedimiento de ablación, así como los factores asociados con mortalidad, requerimiento de cuidados intensivos y estancia hospitalaria en este grupo de pacientes. Por tal motivo, el objetivo del presente estudio fue describir las complicaciones posoperatorias, la duración de la estancia en UCI y la mortalidad a 30 días en pacientes llevados a modulación de sustrato arrítmico bajo anestesia general y sedación en el período de 2017 – 2019 en Fundación Cardioinfantil Instituto de Cardiología.

2. Justificación

Con el paso del tiempo la cirugía cardíaca ha avanzado gracias a la aparición de procedimientos menos invasivos, que han generado la aplicación de intervenciones percutáneas para el manejo de comorbilidades cardiovasculares. Es importante, para los anesthesiólogos entender las nuevas técnicas de manejo de diferentes arritmias cardíacas, la mejoría en la sobrevida en estos pacientes y las diferentes técnicas anestésicas que particularmente demandan los procedimientos en el laboratorio de electrofisiología (1).

Las ablaciones con catéter se han convertido en tratamientos alternativos en aquellos pacientes que a pesar de un manejo farmacológico adecuado persisten con síntomas clínicos. Las arritmias de reentrada constituyen la principal causa de arritmias que pueden llegar a ser intervenidas usando la radiofrecuencia o la crioablación; estos procedimientos requieren a su vez un manejo anestésico adecuado, bien sea sedación en casos como ablación para el síndrome de *Wolf Parkinson White*, las taquicardias de reentrada nodal y otros tipos de arritmias en pacientes que pueden tolerar el procedimiento mientras se encuentra bajo respiración espontánea. Sin embargo, otro tipo de arritmias como la fibrilación auricular y la taquicardia ventricular (procedimientos de larga duración) requieren incluso manejo con anestesia general o sedación profunda. Aún no existe un consenso claro en la toma de decisiones del tipo de anestesia que se puede ofrecer para cada uno de estos procedimientos por lo cual es de gran importancia identificar los beneficios de cada una de las técnicas y la posibilidad de efectividad del procedimiento electrofisiológico (5).

En nuestra institución se realizan más de 500 procedimientos de electrofisiología en adultos cada año para el tratamiento de diferentes arritmias bajo sedación o anestesia general. Para las modulaciones de sustrato arrítmico ventricular, se desconocen las principales características de la población, las técnicas anestésicas empleadas en el procedimiento de ablación, así como los factores asociados con mortalidad, requerimiento de cuidados intensivos y estancia hospitalaria en este grupo de pacientes.

Por tal motivo, el objetivo del presente estudio es describir en la población de la Fundación Cardioinfantil Instituto de Cardiología, las complicaciones posoperatorias, estancia prolongada en UCI y mortalidad a 30 días en pacientes llevados a modulación de sustrato arrítmico bajo anestesia general y sedación en el período de 2017 y 2019, y que los datos obtenidos ofrezcan un mayor conocimiento de la técnica anestésica empleada en este tipo de procedimientos.

3. Marco teórico

La mortalidad debido a enfermedad cardiovascular ha disminuido con el transcurrir de los años, sin embargo, existe todavía alta tasa de morbilidad asociada a enfermedades cardiovasculares, principalmente relacionada con la aparición de arritmias cardíacas (6).

Las arritmias cardíacas pueden ser tratadas inicialmente con manejo farmacológico, sin embargo, aquellas que no responde adecuadamente se benefician del uso de ablaciones como una opción terapéutica, el manejo con ablación constituye una opción de tratamiento en pacientes con pobre respuesta a manejo farmacológico; se asocia a mejoría en la calidad de vida (reducción de síntomas, disminución de medicamentos consumidos cada día, disminución en los episodios de descargas por cardiodesfibriladores, disminución del riesgo de eventos cerebrovasculares, menor desarrollo de falla cardíaca y mejoría en la supervivencia) (6). El número de procedimientos diagnósticos y terapéuticos que se realizan en los laboratorios de electrofisiología ha aumentado con el transcurrir de los años, aumentando también el número de pacientes que son candidatos para manejo electrofisiológico (7). Aquellas arritmias tratadas con este tipo de terapia son principalmente: taquicardia de

reentrada nodal, taquicardia de reentrada ventricular, síndrome de *Wolff Parkinson White*, fibrilación auricular, *flutter* auricular, taquicardia auricular y taquicardia ventricular (6).

La prevalencia de la taquicardia ventricular no está muy bien estudiada, sin embargo, este tipo de arritmia es más frecuente en pacientes que han sufrido infartos agudos del miocardio y resulta en al menos 300.000 muertes intrahospitalarias anuales (4).

A pesar de que el uso de dispositivos como cardiodesfibriladores es una opción de manejo, las descargas repetitivas pueden afectar la calidad de vida y asociarse incluso a una mayor mortalidad. De acuerdo a estas consideraciones las ablaciones percutáneas han surgido como una terapia prometedora especialmente en pacientes con taquicardias ventriculares inestables refractarias al manejo farmacológico (2). El propósito de la ablación es corregir aquellas áreas del miocardio que poseen energía de re entrada y que son la causante de la exacerbación de estas arritmias. Previo a la modulación del sustrato arrítmico se realiza un EKG de 12 derivaciones con el fin de determinar el diagnóstico, delimitar si es posible invadir el sitio de la arritmia e identificar potenciales puntos de ablación (4).

Arritmias ventriculares

El campo de la electrofisiología ha tenido rápido progreso en la última década con el avance en el entendimiento de el origen de arritmias ventriculares y en la tecnología que se utiliza para el tratamiento de las mismas. Las arritmias ventriculares son una causa importante de morbimortalidad y existen en una variedad de formas desde contracciones ventriculares prematuras hasta taquicardia y/o fibrilación ventricular (3).

La taquicardia ventricular (TV) es un ritmo anormal del corazón que se origina en los ventrículos, desde un foco eléctrico anormal en el miocardio manifestado usualmente por taquiarritmias de complejo ancho en el EKG (8). La frecuencia cardíaca normal varía entre 60 a 100 latidos por minutos, sin embargo, en la taquicardia ventricular los ventrículos van mucho más rápido de lo usual (120 – 300 latidos por minutos) sin existir una contracción coordinada entre las aurículas y los ventrículos. Si la contracción ventricular es totalmente

desordenada y supera los 300 latidos por minutos, se denomina fibrilación ventricular y es una de las causas de muerte súbita (9).

La TV se manifiesta como resultado de una interacción compleja entre el sustrato arritmogénico y las propiedades electrofisiológicas del miocardio. La modulación (aumento actividad simpática, isquemia, falla cardíaca descompensada) y factores desencadenantes (alteraciones electrolíticas, contracciones ventriculares prematuras, aumento en la frecuencia cardíaca) pueden contribuir a la manifestación de taquicardias ventriculares. Además, la TV ocurre frecuentemente en pacientes con antecedentes de cardiomiopatías o con tejido fibrótico en el músculo cardíaco (9), sin embargo, este tipo de arritmias pueden ocurrir en la ausencia de enfermedad estructural cardíaca, como en el caso de canalopatías o taquicardias de origen idiopático. Sin importar la etiología de la misma, la mayoría se caracterizan por ser de tipo monomórfico (9).

El mecanismo de la TV puede ser focal o por reentrada. Las taquicardias ventriculares focales pueden surgir por una automaticidad anormal o actividad que se desencadena de pequeñas áreas del miocardio y las de reentrada pueden surgir de cualquier proceso que genere en una cicatriz en el miocardio (2). En algunos casos se presenta con manifestaciones clínicas como: mareo, síncope o muerte cardíaca súbita (8).

El manejo de esta patología debe incluir una valoración sobre el riesgo de muerte súbita, presencia o extensión de enfermedad estructural cardíaca y evaluar los riesgos/beneficios de los tratamientos disponibles. En la actualidad existen 4 opciones de tratamiento: medicamentos antiarrítmicos, soporte con CDI, modulación de sustrato arrítmico y cirugía. La selección de la terapia adecuada está guiada por la causa y el mecanismo de la arritmia en relación con el riesgo asociado a cada terapia (10).

En pacientes con antecedente de enfermedad estructural cardíaca la asociación con taquicardia ventricular aumenta el riesgo de muerte súbita. El tratamiento con cardiodesfibriladores (CDI), se ha convertido en una de las opciones de prevenir este desenlace en este tipo de pacientes, sin embargo, este no previene la aparición de la arritmia.

Cuando la aparición de la arritmia es alta, se requieren múltiples choques del CDI para aliviar el cuadro clínico, por lo que se debe sugerir algún tratamiento adicional (10). El tratamiento farmacológico actual incluye manejo con beta bloqueadores y antiarrítmicos. Sin embargo, la modulación de sustrato arrítmico es una alternativa en aquellos pacientes en quienes el tratamiento farmacológico no es efectivo o genera reacciones adversas (8), puede funcionar como un tratamiento único o adyuvante en conjunto con terapia farmacológica y dispositivos como CDI (10).

Accesos

La mayoría de los pacientes requieren accesos vasculares femorales. Para el ventrículo izquierdo se puede acceder de forma retrógrada desde la aorta descendente o por vía transseptal desde la aurícula derecha. Si la taquicardia ventricular no se puede terminar desde un abordaje endocárdico, se puede optar por abordajes epicárdicos; este último se realiza desde la región subxifoidea con una aguja de tuohy (2).

Mapeo

Los sistemas de mapeo permiten una localización exacta y una orientación de la punta del catéter de ablación a partir de una reconstrucción en 3D de las cavidades ventriculares. Cada vez que el catéter toca el endocardio, la posición, los voltajes y la activación son grabadas y añadidas al mapa. Estos mapeos, muestran una representación codificada con colores de acuerdo a la secuencia de activación y el voltaje (2). El mapeo se puede realizar durante ritmo sinusal o ventricular, dependiendo de la estabilidad y la tolerancia a la arritmia ventricular (11). Muchas taquicardias ventriculares inducibles pueden causar inestabilidad hemodinámica, por lo que el monitoreo previo a procedimiento y el personal médico debe estar preparado para cualquier eventualidad, en este tipo de ablaciones la meta es eliminar todos los canales, así como cualquier EKG aberrante que se evidencia en el mapeo (11).

Modulación de sustrato arrítmico

Después de ubicar los puntos específicos de ablación por las técnicas de mapeo y un electrocardiograma de 12 derivaciones, la ablación focal con energía puede ser todo lo que se requiere para aquellas taquicardias ventriculares del tracto de salida, mientras que, aquellas

arritmias generadas por tejido cicatricial requieren mayor mapeo y tejido a ablaclar (8). Los catéteres de radiofrecuencia modernos, tienen una punta que permite ablaclar lesiones específicas, siendo el más usado hasta la fecha, el catéter con una longitud de onda entre 350 a 500 Hz, lo que resulta en ablaciones de tejido permanentes (2). El número de ablaciones requeridas varía de acuerdo a cada uno de los pacientes y a la recurrencia de las arritmias (9). Adicionalmente los catéteres de irrigación se encuentran diseñados para enfriar el electrodo con solución salina, lo que permite una mayor transferencia de energía durante el procedimiento de ablación (8).

Las ablaciones que se realizan para el manejo de TV son efectivas en pacientes con y sin enfermedad estructural cardíaca. En la ausencia de enfermedad estructural cardíaca, se tiene una tasa de éxito de al menos un 80%, en pacientes con enfermedad estructural cardíaca se alcanza una tasa de éxito entre 56 a 70% (8). En el contexto de pacientes sin enfermedad estructural cardíaca el pronóstico y la sobrevida son excelentes. Sin embargo, en pacientes con episodios recurrentes de taquicardia ventricular debido a enfermedad estructural cardíaca, la ablación se muestra como un procedimiento paliativo que suprime o disminuye los episodios de taquicardia ventricular refractarios a manejo farmacológico (12).

La meta principal del procedimiento de ablación es la interrupción de áreas críticas de conducción lenta que son las responsables del desarrollo y mantenimiento del circuito de taquicardia ventricular. Comparado con la terapia farmacológica estándar, la modulación de sustrato arrítmico se asocia con una mejoría significativa de sobrevida sin taquicardias ventriculares recurrentes, reducción en intervenciones por CDI y reducción en hospitalizaciones por morbimortalidad cardiovascular. Además, una caracterización correcta sobre el sustrato arrítmico anormal, es la base para obtener una tasa de éxito en la ablación (13).

Indicaciones para modulación de sustrato arrítmico ventricular (3):

- Pacientes con contracciones ventriculares prematuras originadas en el tracto de salida del ventrículo derecho

- Pacientes con arritmias ventriculares sintomáticas en quienes el tratamiento farmacológico no es efectivo
- Pacientes con taquicardia ventricular sostenida monomórfica sintomática
- Pacientes con arritmia ventricular originada del tracto de salida ventricular izquierdo en quienes el tratamiento farmacológico no es efectivo, no es tolerada o no hay adherencia por parte del paciente.
- Pacientes con arritmias ventriculares originadas en el ventrículo derecho en quienes el tratamiento farmacológico no es efectivo, no es tolerada o no hay adherencia por parte del paciente
- Pacientes en quienes la etiología de la cardiopatía es causada por frecuentes o predominantes contracciones ventriculares prematuras monomórficas
- Pacientes con enfermedad estructural cardíaca en quienes se sospeche que las contracciones ventriculares prematuras contribuyen al origen de la cardiopatía
- Pacientes usuarios de CRT (terapia con cardioresincronizador) con contracciones ventriculares prematuras frecuentes que limiten el marcapasos biventricular óptimo a pesar de terapia farmacológica.
- Pacientes con enfermedad isquémica del corazón con taquicardias ventriculares frecuentes a pesar de terapia crónica con amiodarona
- Pacientes con enfermedad isquémica del corazón con tormenta arrítmica
- Pacientes con enfermedad isquémica del corazón con episodio de taquicardia ventricular
- Pacientes con cardiopatías congénitas y arritmias ventriculares
- Pacientes con síndromes arritmogénicos (cardiomiopatía arritmogénica ventricular derecha, síndrome de brugada) cursando con arritmias ventriculares
- Pacientes con cardiomiopatía hipertrófica.

Anestesia para estudios electrofisiológicos

La configuración del ambiente de los laboratorios de electrofisiología, provee un contexto diferente a salas de cirugía, en la cual el anesestesiólogo usualmente no se encuentra

acostumbrado, no hay salas para anestesia propiamente dicho, el ambiente puede ser ruidoso, lleno de distracciones e incluso ubicado lejos del paciente (1,2,4).

Entre la monitoria usada por el equipo de anestesia, se encuentra: electrocardiograma, pulsoximetría, tensión arterial, temperatura, capnografía, monitoreo de gases y línea arterial (1,4,6); las barreras físicas entre el paciente y el anesestesiólogo pueden complicar esta monitoria, por lo que se prefiere el uso de accesos intravenosos (IV) adicionales y adecuado manejo de la vía aérea de forma temprana, en el caso en que se necesitan intervenciones de rescate durante el procedimiento (7).

El uso de NIRS como monitoria intraoperatoria tiene una utilidad teórica en el laboratorio de electrofisiología para monitoreo de entrega de oxígeno a nivel cerebral en pacientes frágiles con alteraciones hemodinámicas durante la inducción de arritmias. Adicionalmente el NIRS provee una representación rápida del balance del oxígeno cerebral y permite al equipo médico identificar cambios que no pueden ser predecibles con la monitoria estándar para saturación de oxígeno a nivel periférico. Un estudio reciente sobre NIRS, evidenció que el uso en arritmias supraventriculares y ventriculares fue una herramienta no invasiva efectiva para el monitoreo de la oxigenación cerebral, sin embargo, la evidencia aún es limitada en su uso en procedimientos en el laboratorio de electrofisiología (4)

Consideraciones anestésicas

La anestesia llevada fuera de salas, debe cumplir los mismos estándares que ocurren en salas de cirugía. Los laboratorios de electrofisiología usualmente están aislados y localizados de manera remota, lo que propone un riesgo en el paciente de al menos un 25%, con aparición de complicaciones respiratorias y cardiovasculares. Usualmente el laboratorio de electrofisiología no se encuentra optimizado para las condiciones anestésicas, por lo que la preparación peri operatoria es crítica, sobre todo en pacientes inestables o de alto riesgo (4). Los consensos internacionales sobre ablaciones para taquicardia y/o fibrilación ventricular recomiendan que se haga con un personal familiarizado con el monitoreo hemodinámico, dado la complejidad de cambios hemodinámicos que ocurren durante el procedimiento, por lo que se recomienda acompañamiento por parte del servicio de anestesiología (2).

La evaluación peri operatoria, por parte de anestesiología es esencial para decidir el tipo de anestesia, opciones de ventilación, anticipar cualquier tipo de complicación potencial (5), así como tener presente comorbilidades tales como: obesidad, síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAHOS), enfermedad pulmonar, falla cardíaca, inestabilidad hemodinámica, desórdenes psiquiátricos o neuromusculares, uso de medicamentos, interacciones medicamentosas (7). La evaluación de ecocardiogramas recientes puede descartar la presencia de trombos intracardíacos y obtener datos sobre la función ventricular. Resonancias magnéticas ayudan a caracterizar el tejido cicatricial (contraindicado en pacientes portadores de CDI); si se sospecha isquemia aguda, se debe realizar pruebas de estratificación cardíaca invasiva para descartar causas reversibles de taquicardia ventricular (4,10).

En la actualidad no existen guías específicas que propongan un manejo oficial del tipo de anestesia que se puede ofrecer para estos procedimientos. A pesar de que la mayoría de los procedimientos se pueden realizar bajo sedación, el equipo de electrofisiología y médicos tratantes deben tamizar aquellos pacientes que requieren la realización del procedimiento bajo otro tipo de técnica anestésica. Aquellos factores a considerar son: evaluación de la vía aérea, obesidad, ortopnea, enfermedad pulmonar, inestabilidad hemodinámica, dolor crónico, comorbilidades y sedación previa fallida (7). Una vez se ha decidido realizar el procedimiento bajo anestesia, se deben tener en consideración factores importantes como el tipo de anestesia, dificultad en el abordaje de la vía aérea y el tipo de medicamentos intraoperatorios a emplear (6). Adicionalmente, en algunos pacientes llevados para este tipo de procedimientos puede presentarse una pobre tolerancia a una mayor duración del procedimiento e incluso a intervenciones dolorosas, por lo que en estos casos se requiere un cambio de técnica de sedación a anestesia general (5).

Se debe tener consideración el confort del paciente y el control de la vía aérea, lo cuales son cruciales para la modulación del sustrato arrítmico. La mayoría de estos procedimientos, se puede realizar bajo sedación consciente, sin embargo, ciertos procedimientos de ablación requieren sedación profunda o anestesia general, especialmente en pacientes con antecedente de cardiomiopatía que requieran manejo hemodinámico intra procedimiento (8). Cierta tipo

de TV como las originadas en el tracto de salida del VI son extremadamente sensibles a la sedación, por lo que el uso mínimo de anestésicos es óptimo. Si se visualizan contracciones ventriculares prematuras, se deben grabar antes que se administren medicamentos anestésicos, para luego usarlas como guía a la hora de realizar ablaciones (10).

La sedación profunda, es una buena alternativa en pacientes que son ansiosos o que no pueden tolerar adecuadamente una sola posición; el uso de anestesia general, se ha reservado en casos que involucren procedimientos prolongados y complejos, pacientes con enfermedades cardíacas o respiratorias limitantes con requerimientos de intubación, vías aéreas difíciles anticipadas o si se prefiere un abordaje trans septal, el uso de anestesia general permite controlar la ventilación y disminuye el riesgo de embolismo aéreo (5,10). Trentman et al, reportó 186 pacientes que fueron llevados a diferentes tipos de modulación de sustrato arrítmico con sedación planeada, 20 de ellos fueron convertidos de sedación a anestesia general y 54 con requerimientos de manejo de vía aérea nasal u orofaríngea, de esta manera el 40% de los pacientes que recibieron sedación requirieron intervenciones de vía aérea. Consecuente con estos resultados, desde sedación hasta anestesia general, todas se deben realizar por personal del servicio de anestesiología (5).

Los medicamentos utilizados por los anesthesiólogos pueden influir en la inducción de taquicardias ventriculares, bien sea, para propósitos del mapeo o pueden contribuir a la inestabilidad hemodinámica cuando estas ocurren durante el procedimiento. No es poco frecuente que el mapeo de taquicardias ventriculares se realice bajo sedación y que las ablaciones se realicen bajo sedación profunda o anestesia general. El uso de mapeos epicárdicos y ablación también requieren manejo bajo anestesia general, ya que ha surgido evidencia que sugiere mayor tasa de éxito con menor tiempo de procedimiento y uso de fluoroscopio (6).

Se ha visto que el uso de anestesia general se asocia a menor incidencia de complicaciones, adicionalmente, se ha observado que los pacientes prefieren el uso de anestesia general. En un estudio prospectivo no aleatorizado con 120 pacientes, se observó que el dolor postoperatorio era similar, sin embargo, el 67% de los pacientes llevados con anestesia

general calificaron la experiencia como agradable, comparado con un 52% llevados al procedimiento bajo sedación. Incluso pacientes llevados a segundo procedimiento (después de un primer procedimiento bajo sedación), todos prefirieron el uso de anestesia general (1). La anestesia general, usualmente se asocia a disminución de la inducibilidad de arritmias; sin embargo, el uso de sedación se relaciona con pobre analgesia (10).

El nivel de conciencia y el impacto que tiene sobre el sistema nervioso autónomo pueden tener efecto en las arritmias. Al cambiar el nivel de conciencia, incluso en bajos niveles, puede suprimir arritmias como taquicardia ventricular y así interferir con la modulación del sustrato arrítmico. Por ello, el servicio de electrofisiología algunas veces prefiere realizar los procedimientos con el paciente despierto o utilizar un nivel mínimo de sedación para mantener tanto el confort del paciente e inducir arritmia (2).

Monitoreo

El tipo de monitoreo que se utiliza en pacientes llevados a ablaciones de taquicardia ventriculares depende de la etiología de la misma, disfunción cardíaca y estrategia de ablación planeada. La presión de pulso usualmente se encuentra disminuida en pacientes con taquicardias ventriculares rápidas, por lo que la perfusión disminuye; lo que puede ser difícil para obtener pulsoximetría y presión arterial no invasiva. En estos casos se sugiere monitorización de presión arterial invasiva, en algunos casos se propone el uso de NIRS para valorar la tasa de entrega/demanda de oxígeno (2).

El uso de línea arterial se utiliza para monitoreo hemodinámico, especialmente cuando se planea inducción de taquicardias ventriculares. Accesos venosos centrales, se pueden considerar en pacientes con cardiopatías moderadas a severas, con alteración en la función ventricular o anomalías valvulares. Se deben usar palas externas previo al posicionamiento final del paciente. Se debe monitorizar la temperatura del paciente, en pacientes llevados a anestesia general, el monitoreo de temperatura esofágica puede revelar aumentos de temperatura súbito y evitar lesiones esofágicas (10).

Medicamentos

Algunos medicamentos pueden afectar la conducción cardíaca lo que conlleva a la imposibilidad de inducir los diferentes ritmos y de esta manera realizar el mapeo (6). El propofol, es usado con frecuencia en sedación o anestesia general, ya que tiene pocos efectos en la conducción cardíaca, el uso de este medicamento no ha tenido impacto clínico en la conducción de vías accesorias y en la conducción en el sistema auriculoventricular; adicionalmente, no tiene actividad directa en el nodo sinusal (4). También se le han atribuido propiedades anti arrítmicas como inhibición de canales iónicos, efectos protectores sobre las uniones gap del miocardio y supresión del sistema nervioso autónomo (2).

La ketamina un antagonista de NMDA, tiene efectos simpaticomiméticos que pueden aumentar la frecuencia cardíaca y la tensión arterial, estudios basados en bajas dosis de ketamina ha demostrado beneficios en taquicardias ventriculares estables como adyuvante analgésico durante la ablación (6). Estudios previos sugieren, que no hay diferencia significativa en la tasa de inducción de arritmias comparando propofol y ketamina, sin embargo, no existe evidencia clara que demuestre que el uso de ketamina inhiba la inducción de arritmias (5).

El uso de dexmedetomidina, un agonista α -2 adrenérgico con una vida media de distribución corta (6 minutos), provee sedación y analgesia con pocos efectos depresores respiratorios comparado con otros agentes anestésicos. Los efectos secundarios de este medicamento incluyen bradicardia, anomalías en la conducción cardíaca e hipotensión; lo que limita su uso en el laboratorio de electrofisiología (14).

El uso de anestésicos inhalados como sevoflurano, han demostrado algunos efectos en la prolongación del intervalo QT, retraso en conducción atrial y disminución en la inducción de arritmias. Enflurano es uno de los anestésicos inhalados más potentes con efecto en las vías accesorias. Adicionalmente, el uso de desflurano y sevoflurano reduce significativamente la incidencia de arritmias comparado con otros agentes (5).

Los opioides, tienen efectos arritmogénicos por sus efectos en los receptores kappa y en canales iónicos. Remifentanilo, disminuye la automaticidad del nodo sinusal y la conducción AV, pero no afecta la conducción intra atrial o los intervalos QT en la población pediátrica y

modelos animales (4). El uso de remifentanil en infusión con midazolam se ha utilizado exitosamente en ablación epicárdica para taquicardias ventriculares. Fentanil aumenta el tono vagal, prolonga la recuperación del nodo sinusal y no tiene efectos en el intervalo QT (4). El midazolam y el fentanil, son frecuentemente usados para sedación por sus vidas medias cortas, estabilidad hemodinámica y poco efecto en el sistema de conducción cardíaca. Las sedaciones con remifentanil causan bradicardia por lo cual dependiendo del tipo de arritmia puede ser perjudicial para el éxito del estudio electrofisiológico (4).

Técnicas anestésicas

Sedación o anestesia general

Los factores que influyen el tipo de anestesia que se requieren en el laboratorio de electrofisiología son: tipo de procedimiento, factores del paciente y preferencia del paciente. La mayoría de los procedimientos son mínimamente invasivos, por lo que no siempre requieren el uso de anestesia general. Existen procedimientos que requieren uso de sedaciones profundas o anestesia general, uno de ellos son las ablaciones que se realizan para fibrilación auricular y taquicardias ventriculares, las cuales necesitan completa inmovilidad por la larga duración del procedimiento (4,7,14,15).

La estrategia anestésica ideal, debe ofrecer al paciente comodidad, mantener vía aérea y ventilación, minimizar los movimientos y mejorar la estabilidad del catéter. El uso de anestesia general, se puede preferir, debido al confort del paciente, especialmente en aquellas modulaciones en donde se requiere inmovilidad por varias horas. En casos, en donde la arritmia no es clara y requiere diagnóstico e inducción; la anestesia ofrecida no debe interferir con la inducibilidad de la arritmia. El agente ideal, no debe afectar el marcapasos natural del corazón, la propagación del impulso y la automaticidad; sin embargo, la mayoría de los anestésicos tienen efectos en los previamente mencionados (4). La selección de la técnica anestésica se debe individualizar depende de las condiciones del paciente y los requerimientos del procedimiento. La decisión se realiza bajo un equipo de especialistas, factores del pacientes, comorbilidad y comodidad durante el procedimiento, duración de la intervención y requerimientos en los grados de movilidad y juicio del servicio de anestesiología (4).

Muchos estudios soportan la seguridad de efectuar modulaciones de sustrato arrítmico bajo sedación con ventilación espontánea. Un estudio realizado en la Clínica Mayo de 208 pacientes, se programaron pacientes para realizar procedimientos electrofisiológicos bajo sedación, 40% de ellos requirieron intervenciones de la vía aérea con el uso de dispositivos y 10% pasaron de forma no intencional a anestesia general. Posterior a la inducción de la arritmia, el uso de sedación puede mejorar la comodidad del paciente y minimizar el movimiento. Cuando el ritmo deseado no se ha podido inducir, opciones incluyen; cambiar agente anestésico, sedación o anestesia general (4).

Un factor a favor de los pacientes bajo sedación sobre el uso de anestesia general es la habilidad del paciente de percibir dolor, el cual puede ser un signo de complicación durante el procedimiento. En un estudio realizado, se evaluó que el uso de anestesia general se relacionaba con mayor incidencia de lesiones esofágicas. Otros beneficios de la sedación son: tensiones arteriales más estables y recuperación rápida (4). La mayoría de modulaciones de sustrato arrítmico, se realizan bajo sedación y un monitoreo estándar, sin embargo, estos pueden ser procedimientos de larga duración, y mantener al paciente cómodo y quieto en este escenario puede ser difícil, lo cual puede resultar en pobre estabilidad de los catéteres y una ablación no exitosa, en estos casos se puede evaluar el uso de anestesia general (7).

Las desventajas con el uso de anestesia general son: aumento de riesgos asociados con la intubación y retraso en el reconocimiento de complicaciones como embolismo aéreo. Sin embargo, este tipo de anestesia se ha asociado con mayor tasa de éxito en procedimientos tales como aislamiento de venas pulmonares (7). Los medicamentos anestésicos, afectan la inducibilidad de las taquicardias supraventriculares y ventriculares, ya que prolongan la repolarización cardíaca y modulan el sistema nervioso autónomo. La evidencia actual favorece el uso de anestésico local con sedación sobre anestesia general en arritmias de origen ventricular con el fin de evitar la inhibición de la inducción de la arritmia (4); sobre todo en aquellos pacientes con arritmias ventriculares idiopáticas en quienes se sospecha que la arritmia sea sensible a catecolaminas o que no se haya podido inducir en procedimientos previos (recomendación IIA), incluso el PAAINESD score, una escala de riesgo para predecir

descompensación hemodinámica se refiere a la anestesia general como uno de los factores asociados con un puntaje de 4 (la escala varía de 0 a 35 puntos, otros factores que evalúa son: enfermedad pulmonar, edad mayor de 60 años, cardiopatía isquémica, NYHA III/IV, FEVI < 25%, tormenta arrítmica y diabetes mellitus) (3,16). Sin embargo, ablaciones complejas de fibrilación auricular y taquicardias ventriculares tienden a ser procedimientos largos e incómodos. En estos casos el uso de anestesia general se prefiere y se obtienen mejores resultados clínicos, en donde se encuentran pacientes estables con arritmias ventriculares idiopáticas o relacionada con cicatrices epicárdicas que se esperan que se sometan bajo procedimientos largos y dolorosos. Cuando se realizan accesos epicárdicos, el uso de anestesia general aumenta la seguridad y la comodidad del paciente (recomendación IIB) (3,4).

No está claro, que el uso de anestésicos suprima la aparición de arritmias, sin embargo, bajas dosis de agentes anestésicos se pueden administrar, la sociedad europea del ritmo cardíaco (EHRA en sus siglas en inglés) sugiere evitar el uso de anestesia general y sedaciones profundas en el contexto de taquicardias de origen ventricular, adicional a evitar cualquier tipo de relajante neuromuscular para poder visualizar la respuesta del nervio frénico en caso de lesión del mismo. Aquellas intervenciones cortas como ablaciones del tracto de salida ventricular izquierdo o derecho, se pueden realizar bajo sedación: sin embargo, en aquellas con abundante tejido fibrótico se sugiere el uso de anestesia general en orden de mantener el paciente cómodo durante la intervención (4).

En un estudio prospectivo en donde se comparó el uso de sedación (fentanil o midazolam) versus anestesia general, la duración del procedimiento fue menor en aquellos realizados bajo anestesia general y muchos de los pacientes estuvieron libres de arritmias en el seguimiento del grupo de anestesia general (88% versus 69% con $P < 0.001$) (5). El beneficio con la anestesia general se atribuyó al aumento en la estabilidad del catéter consistente con excursiones torácicas regulares y menos movilidad del paciente (14). El objetivo del servicio de anestesiología, bien sea para sedación o anestesia general, es balancear el confort del paciente con un nivel de sedación que permite la inducción de la arritmia (14). El uso de anestesia general reduce al menos un 16% la inducibilidad de las taquicardias ventriculares

en pacientes que van a ser llevados para modulación de sustrato arrítmico; adicionalmente se observó, que se asociaba a mayor uso de soporte hemodinámico. Sin embargo, el uso de anestesia general, no parece que afecta la tasa de éxito en los procedimientos o en las complicaciones (14).

Posicionamiento

Es importante enfatizar en el cuidado que requieren las diferentes posiciones, teniendo en cuenta la protección de zonas de presión, soporte de brazos y/o tobillos, entre otros. Por lo que es importante que la sala de electrofisiología cuente con camas adecuadas para prevenir zonas de presión, soporte de brazos, soporte para cabeza, teniendo un importante cuidado, en el riesgo de lesión del plexo braquial (no se debe extender el brazo más de 90°). La colocación de electrodos de EKG, parches de mapeo, ablación y desfibrilación deben realizarse previo al procedimiento y preferiblemente con el paciente despierto (15).

Temperatura

El paciente requiere calentamiento activo, por lo que se debe mantener la temperatura del paciente con intercambiadores de calor, calentador de líquidos y mantas térmicas (1).

Complicaciones

Hay muchas complicaciones que se pueden asociar con los procedimientos electrofisiológicos. El equipo de anestesia, debe estar preparada para el manejo de este tipo de situaciones, la mayoría de datos recolectados se han relacionado con las ablaciones en paciente con fibrilación auricular (siendo esta de las arritmias más comunes), siendo aproximadamente del 4 al 6%, siendo más comunes aquellas relacionadas con accesos vasculares. Entre otro tipo de complicaciones se incluye: perforaciones cardíacas, taponamiento cardíaco, accidente cerebrovascular, accidente isquémico transitorio, embolización sistémica, lesión esofágica, bloqueo AV completo con requerimiento de uso de marcapasos y lesión del nervio frénico. Incluso algunos pacientes pueden presentar edema pulmonar en relación con la administración de líquidos por los catéteres de irrigación (1).

Entre las complicaciones tardías se incluyen: fístula esófago auricular y estenosis de la vena pulmonar. Las fístulas esófago auricular son raras y típicamente se presentan 2 a 4 semanas después del procedimiento, las cuales pueden resultar en accidentes cerebrovasculares, sepsis y muerte. Complicaciones relacionadas con el abordaje epicárdico incluyen: lesión de arteria coronaria, lesiones diafragmáticas y sangrado pericárdico (6).

Las complicaciones anestésicas varían basados en la elección de la técnica anestésica, y generalmente se relacionan con manejo de la vía aérea, anafilaxia, hipotensión y posicionamiento. Pacientes con antecedente de falla cardíaca, edad mayor de 75 años, diabetes, cardiopatía isquémica, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, tormenta arrítmica, NYHA III/IV y uso de anestesia general (con la excepción de anestesia general todas las variables son no modificables) son factores de riesgo para aparición de complicaciones. Complicaciones mayores después de ablaciones de sustrato arrítmico varían desde 0.8% para taquicardias supraventriculares, 5.2% para fibrilación auricular y hasta 6% para taquicardias ventriculares (6). Descompensaciones hemodinámicas agudas en este tipo de procedimiento inicialmente se manifiestan con hipotensión que no mejora a pesar en aumento en dosis de vasopresores que en ocasiones requiere colocación de soporte hemodinámico de emergencia (balón intra aórticos, dispositivos de asistencia ventricular izquierda, Impella, ECMO, etc.) otro tipo de eventos pueden ocurrir con: aumento en la presión en cuña, oliguria y aumento en niveles de lactato (16).

4. Pregunta de investigación

¿Cuál es la mortalidad a 30 días, requerimiento de UCI y estancia hospitalaria pacientes llevados para modulación del sustrato arrítmico bajo anestesia general y sedación en la Fundación Cardioinfantil Instituto de Cardiología entre el período de 2017 y 2019?

5. Objetivo general

- Describir la mortalidad a 30 días, requerimiento de UCI y estancia hospitalaria en pacientes llevados para modulación del sustrato arrítmico en la Fundación Cardioinfantil Instituto de Cardiología entre el período de 2017 y 2019

6. Objetivos específicos

- Describir las características sociodemográficas y clínicas de la población en pacientes llevados para modulación del sustrato arrítmico en la Fundación Cardioinfantil Instituto de Cardiología entre el período de 2017 y 2019
- Describir las técnicas anestésicas (anestesia general versus sedación) y monitoria utilizadas en la población de pacientes llevados para modulación del sustrato arrítmico en la Fundación Cardioinfantil Instituto de Cardiología entre el período de marzo 2017 y octubre 2019
- Caracterizar la mortalidad, el requerimiento de UCI y la estancia hospitalaria en los pacientes incluidos en el estudio.

7. Metodología

Diseño de investigación

Estudio observacional descriptivo de corte transversal, realizado en pacientes llevados para modulación del sustrato arrítmico bajo anestesia general y sedación en la Fundación Cardioinfantil Instituto de Cardiología entre el período de 2017 y 2019.

Tipo de Investigación

Estudio observacional descriptivo de corte transversal

Población y muestra

Serán incluidos dentro de la población de estudio todos los pacientes llevados para modulación del sustrato arrítmico en la Fundación Cardioinfantil Instituto de Cardiología entre el período de 2017 y 2019 programados o de urgencia. Paralelamente se realizará una base de datos con las variables a evaluar para cada uno de los pacientes. Desde el año 2017 a 2019 se ha realizado el procedimiento en la institución para un total aproximado de 227

procedimientos, de los cuales se pretende obtener la información si cuentan con los criterios de inclusión.

Marco muestral

Se seleccionarán todos los pacientes llevados para modulación del sustrato arrítmico en la Fundación Cardioinfantil Instituto de Cardiología entre el período de 2017 y 2019 registrados en el listado de procedimiento electrofisiológicos del servicio de anestesia cardiovascular de la Fundación Cardioinfantil Instituto de Cardiología. Se elaborará un listado de sujetos en una hoja de cálculo. No se utilizará ningún método de muestreo.

Selección de la muestra

Serán incluidos dentro de la población de estudio todos los pacientes llevados para modulación del sustrato arrítmico en la Fundación Cardioinfantil Instituto de Cardiología entre el período de 2017 y 2019 que cumplan con los criterios de inclusión.

Criterios de inclusión

- Pacientes adultos llevados para modulación del sustrato arrítmico en la Fundación Cardioinfantil Instituto de Cardiología entre el período de 2017 y 2019 programados para procedimientos electivos
- Pacientes adultos llevados para modulación del sustrato arrítmico en la Fundación Cardioinfantil Instituto de Cardiología entre el período de 2017 y 2019 para procedimientos de cirugía de urgencia.

Criterios de exclusión

- Pacientes con información incompleta de una o más variables.
- Pacientes en los que no se cuente con información de historia clínica para seguimiento de desenlaces a 30 días.

8. Tabla de variables

VARIABLE	DEFINICION	NATURALEZA	NIVEL DE MEDICION	CRITERIOS DE CLASIFICACION
PREOPERATORIAS				
Edad	Número de años vividos por el individuo hasta que fue llevado al procedimiento	Cualitativa	Ordinal	Número
Género	Asignación de sexo	Cualitativa dicotómica	Nominal	0: Masculino 1: Femenino
Clasificación ASA	Termino descrito por la sociedad americana de anestesiología del estado físico	Cualitativa	Ordinal	0: ASA I 1: ASA II 2: ASA III 3: ASA IV 4: ASA V 5: ASA VI
Índice del riesgo cardíaco revisado de LEE	Método para identificar el riesgo de cardiopatía en función de los factores de riesgo, que se asocian a una mayor incidencia de acontecimientos cardíacos perioperatorios	Cualitativa politómica	Ordinal	1 2 3 4
Peso	Medida en kilogramos del peso del paciente.	Cuantitativa	Intervalo	Número crudo
Talla	Medida en centímetros de talla del paciente.	Cuantitativa	Intervalo	Número crudo

Tipo de cirugía	Clasificación de la cirugía según tiempo a intervenir. Electiva o urgente.	Cualitativa dicotómica	Nominal	0: Electiva 1: Urgente
Insuficiencia cardíaca	Diagnóstico de falla cardíaca con FEVI <40% en ECOTT	Cualitativa dicotómica	Nominal	0: Si 1: No
FEVI	Fracción de eyección del ventrículo izquierdo calculado en ecocardiografía transtoracica previa a cirugía.	Cuantitativa continua	Ordinal	Número crudo
Saturación de Oxígeno preoperatorio	Porcentaje de saturación en pulsoximetría en el preoperatorio	Cuantitativa	Razón	Número crudo
Medicamentos preoperatorios	Uso de medicamentos previo a procedimiento no cardíaco	Cualitativa dicotómica	Nominal	0: Diuréticos 1: Anticoagulantes 2: IECA o ARA II 3: Beta bloqueadores
Usuario de CDI	Paciente portador de CDI como prevención de muerte súbita	Cualitativa	Nominal	0: Si 1: No
Enfermedad arterial coronaria	Cualquier lesión igual o mayor al 50% o cualquier intervencionismo coronario percutáneo o cirugía	Cualitativa	Nominal	0: Si 1: No

	de derivación aorto-coronaria.			
Historia de infarto de miocardio	Infarto de miocardio previo	Cualitativa	Nominal	0: Si 1: No
Historia de enfermedad cerebrovascular	Duración del déficit neurológico focal o global > 24 horas; O < 24 horas si TAC o RMN cerebral demuestran nueva hemorragia o infarto; O; el déficit neurológico termina en muerte.	Cualitativa	Nominal	0: Si 1: No
Hipertensión arterial		Cualitativa	Nominal	0: Si 1: No
Diabetes		Cualitativa	Nominal	0: Si 1: No
Historia Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC)	Diagnóstico previo de EPOC	Cualitativa	Nominal	0: Si 1: No
INTRAOPERATORIAS				
Tipo de Anestesia	Técnica anestésica empleada en el procedimiento diagnóstico o quirúrgico.	Cualitativa politómica	Ordinal	0: General balanceada 1: Sedación
Medicamentos	Medicamentos utilizados en el tipo de anestesia	Cualitativa	Ordinal	0: Propofol bolos 1: Propofol TCI 2: Benzodiazepinas 3: Ketamina 4: Fentanil
Tiempo de Anestesia	Duración en minutos de exposición a	Cualitativa	Intervalo	Número crudo

	agentes anestésicos durante cirugía.			
Conversión a anestesia general	Necesidad de anestesia general en pacientes sometidos a modulación de sustrato arrítmico ventricular bajo sedación	Cualitativa	Nóминаl	0: Si 1: No
Tipo de monitoria	Uso de monitoria durante procedimiento quirúrgico.	Cualitativa politómica	Ordinal	0: Básica 1: Básica, Línea arterial 2: Básica, línea arterial y catéter venoso central
Uso de NIRS cerebral	Monitoria de la oxigenación cerebral intraoperatoria con NIRS.	Cualitativa dicotómica	Nominal	0: Si 1: No
NIRS cerebral	Valor más bajo de NIRS cerebral durante cirugía	Cualitativa	Intervalo	Número crudo
Uso de medicamentos intraoperatorios	Uso de soporte hemodinámico con medicamentos	Cualitativa politómica	Ordinal	0: Inotrópicos 1: Vasopresores 2: Vasodilatadores
Transfusiones Intraoperatorias	Requerimiento intraoperatorio de transfusión de hemoderivados	Cualitativa dicotómica	Nominal	0: Si 1: No
POST OPERATORIAS				
Uso de medicamentos postoperatorios	Uso de soporte hemodinámico con medicamentos	Cualitativa politómica	Ordinal	0: Inotrópicos 1: Vasopresores 2: Vasodilatadores
Requerimiento de unidad de cuidados intensivos en POP	Paciente es llevado a la unidad de cuidados intensivos para el	Cualitativa dicotómica	Nominal	0: Si 1: No

	cuidado postoperatorio			
Requerimiento de Ventilación Mecánica en POP	Necesidad de ventilación mecánica en postoperatorio	Cualitativa dicotómica	Nominal	0: Si 1: No
Días de estancia en unidad de cuidados intensivos POP	Número de días de estancia hospitalaria en la unidad de cuidados intensivos	Cuantitativa Continua	Intervalo	Número crudo
Días de hospitalización postoperatoria	Número de días desde la realización del procedimiento hasta el egreso del paciente	Cuantitativa	Ordinal	Número
Días de hospitalización total	Número de días desde el ingreso del paciente a la institución hasta el día del egreso	Cualitativa	Intervalo	Número crudo
Mortalidad inmediata	Muerte por cualquier causa \leq 72 horas del procedimiento	Cualitativa	Nominal	0: No 1: Si
Mortalidad en 30 días	Muerte posterior a procedimiento quirúrgico.	Cualitativa dicotómica	Nominal	0: Si 1: No
Reanimación Cardiopulmonar durante estancia	Ritmo de paro que requiere maniobras de reanimación cardiopulmonar	Cualitativa dicotómica	Nominal	0: Si 1: No
Falla cardiaca en posoperatorio	Presencia de signos de falla cardiaca en el posoperatorio	Cualitativa dicotómica	Nominal	0: Si 1: No

Reintubación posoperatoria	Requerimiento de intubación orotraqueal para manejo de vía aérea en el posoperatorio	Cualitativa dicotómica	Nominal	0: Si 1: No
Incidencia de infarto agudo del miocardio	IAM diagnosticado por clínica/biomarcadores posterior al procedimiento.	Cualitativa dicotómica	Nominal	0: Si 1: No
Incidencia de evento cerebrovascular	Aparición de accidente cerebrovascular o ataque isquémico transitorio de acuerdo a la definición de Kapetein AP y cols	Cualitativa dicotómica	Nominal	0: Si 1: No
Requerimiento de marcapasos	Necesidad de uso de marcapasos	Cualitativa dicotómica	Nominal	0: Si 1: No
Sangrado mayor	Transfusión de ≥ 2 unidades de glóbulos rojos	Cualitativa	Nominal	0: No 1: Si
Aparición de fibrilación auricular/ flutter auricular	Aparición de arritmias no diagnósticas previamente	Cualitativa dicotómica	Nominal	0: Si 1: No
Supresión de la arritmia	Supresión de arritmia que limite la realización del mapeo	Cualitativa	Nominal	0: Si 1: No
Pérdida de la vía aérea	Paciente con pérdida de la vía aérea que requiere uso de dispositivos avanzados	Cualitativa	Nominal	0: Si 1: No

Zonas de presión	Presencia de zonas de presión	Cualitativa	Nominal	0: Si 1: No
Lesión del nervio frénico	Lesiones del nervio frénico	Cualitativa	Nominal	0: Si 1: No

Proceso de recolección de la información

La recolección de la información de los pacientes seleccionados se realizará a través de la revisión de historias clínicas y de los récords de anestesia de cada uno de los pacientes, utilizando un instrumento de recolección de datos creado en Excel en el que se incluirán las variables de análisis.

9. Hipótesis

Ya que el presente estudio no es un estudio analítico en el que se realice comparación entre poblaciones, sino que es un estudio descriptivo, no se realizarán pruebas de hipótesis estadística, por esta razón este estudio no cuenta con hipótesis nula ni alterna.

10. Control de Sesgos

- **Sesgos de Selección:** Se disminuirá el riesgo de este sesgo al considerar candidatos a todos aquellos pacientes que cumplan con los criterios de inclusión.
- **Sesgo de Información:** Se disminuirá el riesgo de este sesgo al extraer información directamente de la historia clínica de los pacientes y verificar la información extraída por parte de una persona diferente a la que realizó la primera extracción de la información. En caso de presentar inconsistencia en la historia clínica en relación con una variable se analizará por parte de los investigadores esta inconsistencia llegando de esta forma a una solución a la discrepancia.

Análisis de datos

Las variables continuas se presentarán a través de medias y/o medianas según su distribución y las variables categóricas se presentarán mediante frecuencias absolutas y relativas, se graficarán variables de desenlaces. El análisis se realizará por medio del software R Studio.

11. Aspectos éticos

De acuerdo con la resolución 8430 del 4 de octubre de 1993, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, se determina que el presente estudio a realizar cumple las características de una investigación con riesgo mínimo sobre los individuos objetos de estudio. Por lo tanto, todos los procedimientos realizados serán efectuados sobre los documentos de historia clínica, sin realizar una intervención sobre cada uno de los pacientes participantes en el estudio.

Se realizará la selección de pacientes a partir de la información de la base de datos de procedimientos del servicio de Anestesia Cardiovascular teniendo en cuenta procedimientos realizados en el periodo de tiempo establecido para el estudio y se verificará la información a partir de los registros de la historia clínica de cada uno de los pacientes. Dada la naturaleza descriptiva de este estudio no se diligenciará formato de consentimiento informado para la obtención de datos dentro de la historia clínica y se mantendrá el principio de confidencialidad durante todo el proceso de investigación.

Al constituir una investigación de bajo riesgo en la cual solo se analizarán datos de la historia clínica, no se incluirá para dicho análisis datos propios de cada paciente como nombre y número de documento, el instrumento de recolección se diligenciará, en un computador personal asignado para la recolección y análisis de los datos por un período de dos años. Toda la información obtenida a partir de los registros de historia clínica se entregará como producto final de la investigación y como proyecto de grado a la Fundación Cardioinfantil y a la Universidad El Rosario. Al final de la recolección de datos, se eliminarán los archivos de los discos duros y archivos físicos, con el fin de no reproducir los mismos sin consentimiento de los autores presentes en estudio actual.

AUTORÍA

La declaración de autoría del presente estudio se designará bajo criterios adoptados a nivel nacional e internacional para tal fin. Consideramos como autor a aquella persona que haya participado por lo menos en tres de las tres fases identificadas en el desarrollo del estudio, (metodología y temática), recolección de la información y fases de terminación (corrección, edición, adopción y publicación).

Adicionalmente consideramos que aquella persona o entidad que participe por lo menos en una o dos de las anteriores fases, serán relacionadas dentro del estudio, y en la publicación se les dará su correspondiente agradecimiento por sus aportes.

El patrocinador o los patrocinadores tendrán autoría económica proporcionalmente a los aportes realizados para dicho trabajo. La autoría intelectual se dará a los investigadores (líderes y clínicos); en el caso de los documentalistas se titularán como colaboradores y los evaluadores externos serán citados como tal dentro del estudio.

El artículo será enviado a revista indexada de reconocimiento nacional e internacional con el mayor factor de impacto en anestesiología (comenzando con la Revista Colombiana de Anestesiología), de considerar otras publicaciones, se enviarán luego de su publicación (en la revista citada) y bajo expresa autorización de su comité editorial (el cual presentará derechos de exclusividad) y los autores del presente estudio, quienes reunidos en su totalidad (presentes) o representantes con poder decidan dar voto favorable (aprobación: 75% o más a favor).

Las citas bibliográficas del presente estudio en otros artículos, beneficiarán la hoja de vida de los autores, al grupo de investigación y demás patrocinadores de manera proporcional.

El presupuesto (valor e ítems) y su uso es responsabilidad de los investigadores, quienes responderán al patrocinador con un producto de altas especificaciones técnicas en el campo temático como metodológico. La patente del presente estudio será en partes iguales para patrocinador y grupo de autores (50%-50%)

12. Presupuesto

Ítem	Dedicación tiempo (horas/total)	Costo	Financiación
Talento humano			
Coinvestigador 1	240 horas (hora 85.000)	20.400.000	Propios
Coinvestigador 2	240 horas (hora 85.000)	20.400.000	Propios
Coinvestigador 3	240 horas (hora 85.000)	20.400.000	Propios
Materiales	Tablas de recolección de datos	0	Propios
Equipos	Computador portátil	0	Propios
	Software Stata	0	Universidad del Rosario
Divulgación			Propios
Total		61.200.000	

13. Resultados

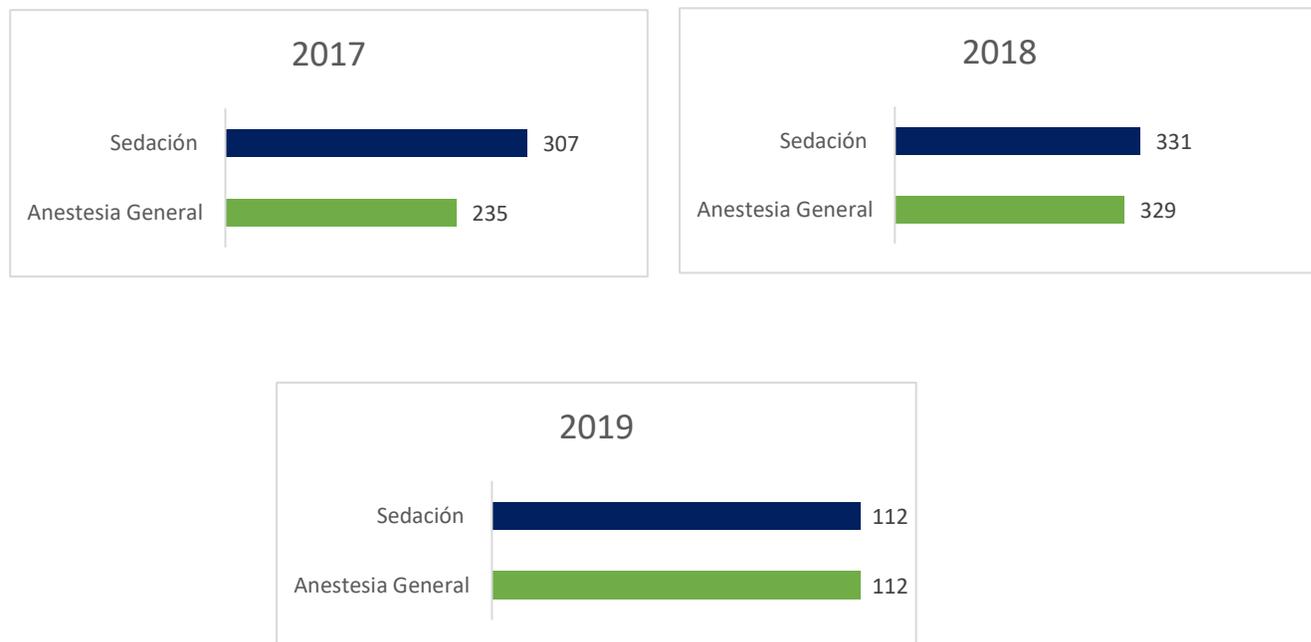
Un total de 132 procedimientos de modulación de sustrato arrítmico ventricular fueron realizados durante el periodo de 2017 y 2019 en La Cardio, de los cuales 123 (93.2%) se llevaron a cabo bajo sedación y 9 (6.8%) bajo anestesia general. El 10% de los procedimientos bajo sedación requirió conversión a anestesia general. Las razones para esta conversión fueron: inestabilidad hemodinámica (1.5%) y arritmia con requerimiento de cardioversión (0.8%). La figura 1, muestra el número de procedimiento realizado con las dos técnicas anestésicas.

De estos procedimientos realizados en la institución, en el grupo de anestesia general fueron electivos 55.6% y urgentes 44.4%, en comparación con el grupo de sedación en donde electivos fueron 77.2% y urgentes 22.8%. La edad promedio en la población fue de 60 años

y la agrupación entre género masculino y femenino fue de un total de 50% y 50%. Se evaluó de forma preoperatoria el LEE score evidenciando una distribución de 0 (56.1%) en el puntaje entre toda la población. En cuanto a las comorbilidades asociadas, hipertensión arterial corresponde al antecedente más frecuente en un 30.3%. En segundo lugar, se encuentra la enfermedad coronaria presente en el 21.2% de los pacientes. De la población analizada los pacientes con falla cardíaca, en el grupo de anestesia general representa 66.7% en comparación con el grupo de sedación en donde representa el 36.6%; de estos pacientes aquellos que son usuarios de dispositivos implantables intracardíacos en el grupo de anestesia general representa 66.7% y bajo sedación un 15.4%.

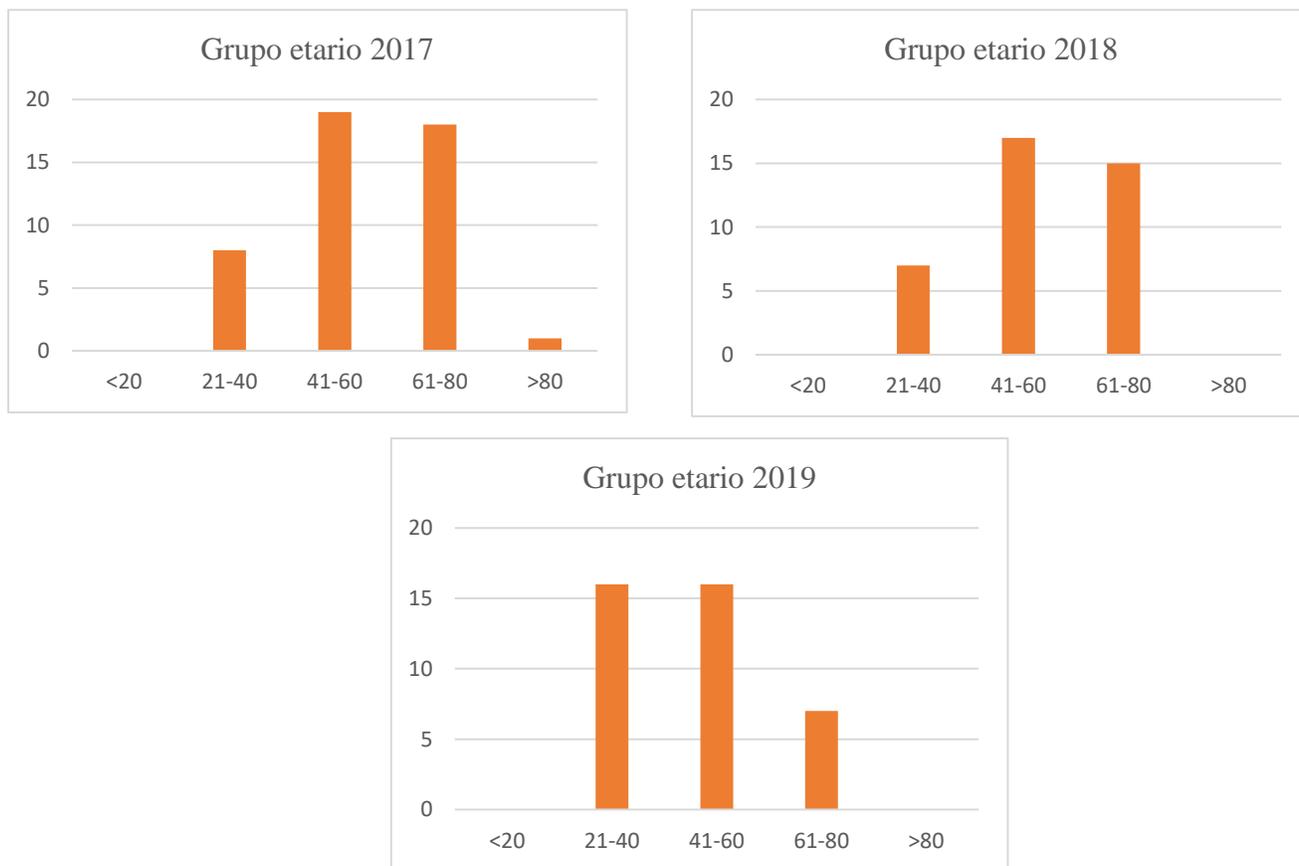
De acuerdo a los años evaluados, en el 2017 se realizaron 3 procedimiento bajo anestesia general con un promedio en tiempo de 235 minutos; mientras que bajo sedación con un tiempo de 307 minutos. En el 2018, se realizaron 3 procedimiento bajo anestesia general 329 minutos; mientras que bajo sedación con un tiempo de 331 minutos. En el 2019, se realizaron 3 procedimiento bajo anestesia general 112 minutos; mientras que bajo sedación con un tiempo de 112 minutos. Estos datos se encuentran graficados en las figuras 1, 2 y 3.

Figura 1, 2 y 3. Distribución de promedio de tiempo de acuerdo a técnica anestésica utilizada

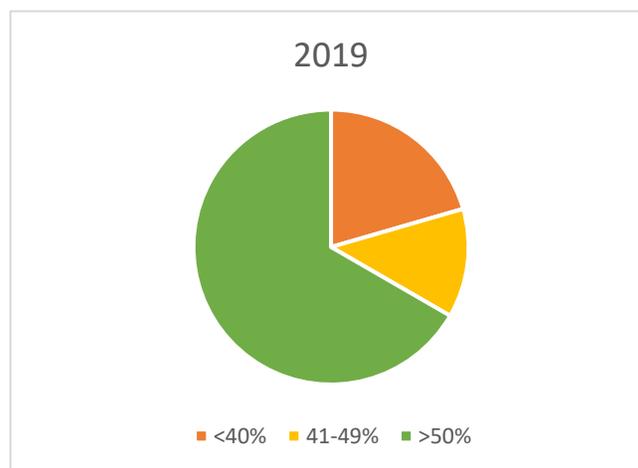
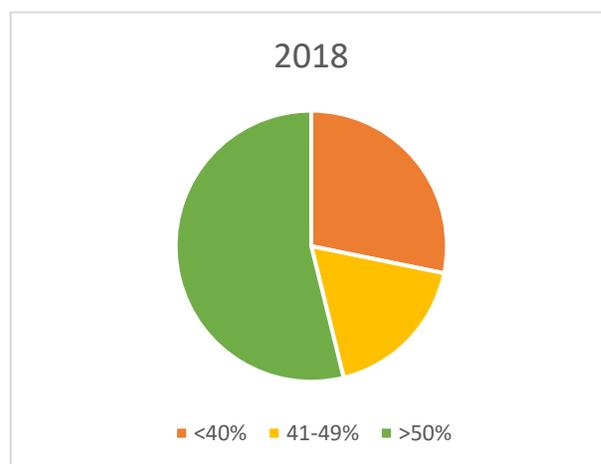
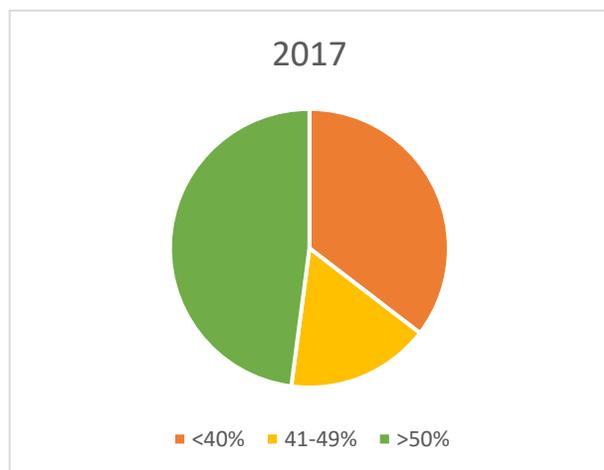


Se realizó agrupación por grupos etarios, de acuerdo a cada año, como se muestra en los gráficos 1, 2 y 3. Así como también se realizó la distribución de pacientes con falla cardíaca de acuerdo a la clasificación según su fracción de eyección a partir de las guías 2021 sobre diagnóstico y tratamiento de falla cardíaca aguda (gráficos 3, 4 y 5)

Gráficos 1, 2 y 3. Distribución de edades de la población evaluada en el 2017, 2018 y 2019



Gráficos 3, 4 y 5. Distribución de pacientes con falla cardíaca clasificados de acuerdo a fracción de eyección.



Otros antecedentes, así como las características clínicas y demográficas para cada grupo se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Características demográficas y características clínicas de la población en pacientes llevados para modulación de sustrato arrítmico ventricular

		Tipo Anestesia			
		General (n = 9)		Sedación (n = 123)	
		Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa (%)	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa (%)
Género	Masculino	9	100,0%	57	46,3%
	Femenino	0	0,0%	66	53,7%

ASA	ASA I	0	0,0%	7	5,7%
	ASA II	2	22,2%	64	52,0%
	ASA III	7	77,8%	49	39,8%
	ASA IV	0	0,0%	3	2,4%
	ASA V	0	0,0%	0	0,0%
	ASA VI	0	0,0%	0	0,0%
Índice de LEE	0	2	22,2%	72	58,5%
	1	3	33,3%	33	26,8%
	2	4	44,4%	16	13,0%
	3	0	0,0%	2	1,6%
Tipo de cirugía	Electiva	5	55,6%	95	77,2%
	Urgente	4	44,4%	28	22,8%
Falla Cardíaca	SI	6	66,7%	45	36,6%
	NO	3	33,3%	78	63,4%
Usuario CDI	SI	6	66,7%	19	15,4%
	NO	3	33,3%	104	84,6%
Enfermedad coronaria	SI	4	44,4%	24	19,5%
	NO	5	55,6%	99	80,5%
IAM	SI	1	11,1%	13	10,6%
	NO	8	88,9%	110	89,4%
ACV	SI	0	0,0%	2	1,6%
	NO	9	100,0%	121	98,4%
HTA	SI	4	44,4%	36	29,3%
	NO	5	55,6%	87	70,7%
Diabetes	SI	2	22,2%	14	11,4%
	NO	7	77,8%	109	88,6%
EPOC	SI	1	11,1%	11	8,9%
	NO	8	88,9%	112	91,1%

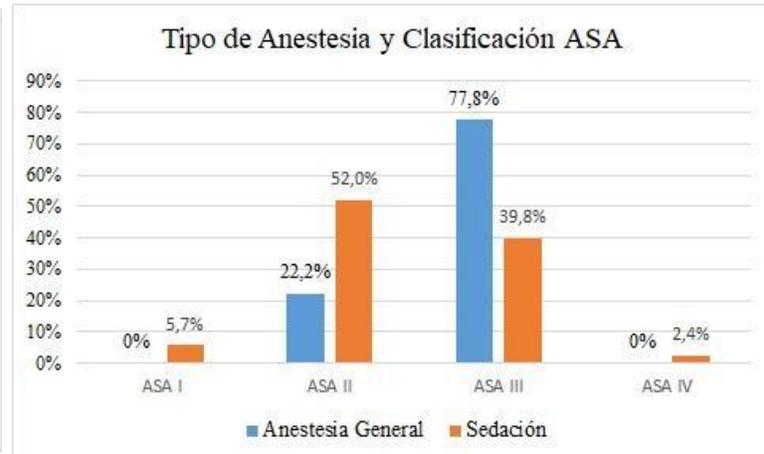
En cuanto a la monitoria utilizado en este tipo de procedimiento, el uso de monitoria básica y línea arterial fue del 95% con respecto al otro tipo de monitoria descritas en este estudio, como se describe en la tabla 2.

Tabla 2. Técnicas anestésica y monitoria utilizada en la población de pacientes

Variables		Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa (%)
	GENERAL	9	6,8

Tipo de anestesia	SEDACION	123	93,2
Monitoría	BASICA	4	3,0
	BASICA LINEA ARTERIAL	126	95,5
	BASICA LINEA ARTERIAL Y CATETER VENOSO CENTRAL	2	1,5

En relación con el desenlace primario de nuestro estudio, la mortalidad a 30 días en ambos grupos fue de 0%, el requerimiento de unidad de cuidados intensivos postoperatoria fue del 15.1% de la población de los cuales el grupo de sedación representa el 13.6% y el grupo de anestesia general el 37.5%, el 77.8% de los pacientes llevados al procedimiento bajo anestesia general presentaban ASA III o superior, mientras que de los llevados bajo sedación correspondió al 42.2%. El tiempo de anestesia difiere en los grupos de sedación comparado con anestesia general, siendo mayor en aquellos pacientes sometidos bajo sedación. La conversión de sedación a anestesia general fue del 4.1% de la población en relación con no tolerancia del procedimiento y obstrucción de vía aérea. En cuanto, al uso de vasopresores, de acuerdo con la población evaluada en el 2017, el 16.6% de los pacientes requirieron soporte vasopresor, de los cuales uno de ellos se realizó bajo anestesia general. En el 2018, un 11.9% de pacientes requirieron soporte vasopresor, toda la muestra pertenecía al grupo de sedación. En el 2019 un total de 11.9% pacientes requirieron soporte vasopresor, toda la muestra pertenecía al grupo de sedación; no se observa disminución con el uso de los mismo en pacientes sometidos bajo sedación en comparación con el grupo de anestesia general.



14. Discusión

En Colombia, la información sobre el uso de sedación sobre los beneficios esperados en los pacientes para la realización de modulación de sustrato arrítmico aún está en investigación. A la fecha, se cuenta con algunos reportes en los cuales se analiza el beneficio de una técnica sobre otra; sin embargo, sin tener en cuenta las características clínica y comorbilidades del paciente. El objetivo fue evaluar la población sometida a este procedimiento y describir las técnicas anestésicas evaluadas, de esta manera otorgar mejores condiciones para nuestros pacientes en términos de eficiencia, eficacia y seguridad. Se llevaron a cabo 132 procedimientos en la Fundación Cardioinfantil Instituto de Cardiología entre el período de 2017 y 2019, siendo esta institución un centro de referencia internacional para procedimientos cardiovasculares por lo que la información obtenida puede ser valiosa para ampliar los estudios y ampliar el análisis de datos para ciertas variables específicas.

Existen algunos beneficios teóricos del uso de sedación para la realización de procedimientos electrofisiológicos; sin embargo, son pocos aquellos en los que se referían a arritmias de origen ventricular. Entre los beneficios se destacan: evitar manejo de vía aérea, menor requerimiento de dosis anestésicas y de esta manera menor supresión de la arritmia; y así mayor éxito del procedimiento. Teniendo en cuenta las ventajas reportadas en la literatura con el uso de sedación en este grupo de pacientes, se desarrollo este trabajo con el fin de

describir la población, la mortalidad a 30 días, requerimiento de unidad de cuidados intensivos y estancia hospitalaria en la Fundación Cardioinfantil Instituto de Cardiología.

En consecuencia, un debate frente a la escogencia de la mejor técnica en términos de disminución de complicaciones intra y postoperatorias, así como tiempo de estancia intrahospitalaria ha sido blanco de investigación. Con opiniones de profesionales que prefieren continuar implementado la anestesia general ya que se asocia a menor incidencia de complicaciones y mejor analgesia (10).

El objetivo principal del estudio, fue determinar las diferencias entre mortalidad, estancia en UCI y estancia hospitalaria. Por lo heterogénea de la población evaluada, no se puede realizar prueba de hipótesis ni determinar el valor p para determinar diferencias estadísticamente significativas, los grupos no son comparables entre sí por la diferencia en el tamaño de la muestra entre el grupo de sedación y anestesia general; sin embargo, al describir la población si se observa un aumento en el requerimiento de unidad de cuidados intensivos en el grupo sometido bajo anestesia en general que puede estar en relación con la complejidad de los pacientes (la mayoría siendo ASA III), a pesar de esto, la disminución de tiempo en UCI para procedimientos bajo sedación es una ventaja en pacientes con alto riesgo cardiovascular, además de mayor costo – efectividad secundaria a la reducción de gastos.

En cuanto al manejo intraoperatorio, se observa una mayor proporción de pacientes con necesidad de soporte de vasopresor en relación con aquellos sometidos bajo anestesia general, lo que puede estar en relación con lo heterogénea de la población evaluada y la distribución de los grupos.

En los desenlaces postoperatorios, no se observa mortalidad inmediata ni mortalidad a 30 días en la población estudiada. El uso de sedación se ha utilizado en este estudio como, aquellos sometidos bajo sedación representan el 93.2% de los casos, esto ha permitido mayor experiencia con el equipo de trabajo.

El presente estudio fue objeto de algunas limitaciones, por lo cual los resultados deben ser interpretados con precaución. En primer lugar, la población no es comparable entre los casos de anestesia general y sedación. En segundo lugar, es un estudio retrospectivo en donde los datos fueron recogidos de forma retrospectiva, con información obtenida de una base de datos organizada a partir de historias clínicas y registros de pacientes, lo cual podría llevar a un sesgo de información.

En conclusión, nuestros resultados demuestran que la implementación de la sedación como método de elección frente a la anestesia general en pacientes sometidos a modulación de sustrato arrítmico ventricular se asocia a reducción del tiempo en UCI. Finalmente, se espera que este sea el punto de partida de nuevos trabajos de investigación, los cuales permitan validar nuestros resultados en diferentes escenarios.

15. Bibliografía

1. MC Ashley E. Anaesthesia for electrophysiology procedures in the cardiac catheter laboratory. *Contin Educ Anaesth Crit Care Pain* [Internet]. 2012 Oct 1 [cited 2019 Oct 3];12(5):230–6. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1743181617301336>
2. Mittnacht AJC, Dukkupati S, Mahajan A. Ventricular Tachycardia Ablation. *Anesth Analg* [Internet]. 2015 Apr [cited 2019 Oct 17];120(4):737–48. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25790207>
3. Cronin EM, Bogun FM, Maury P, Peichl P, Chen M, Namboodiri N, et al. 2019 HRS/EHRA/APHRS/LAHR expert consensus statement on catheter ablation of ventricular arrhythmias: Executive summary. *Hear Rhythm* [Internet]. 2019 May 10 [cited 2019 Oct 17]; Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S154752711930236X>
4. Fujii S, Zhou JR, Dhir A. Anesthesia for Cardiac Ablation. [cited 2019 Oct 15]; Available from: <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2017.12.039>
5. Yildiz M, Yilmaz Ak H, Oksen D, Oral S. Anesthetic Management In Electrophysiology Laboratory: A Multidisciplinary Review. *J Atr Fibrillation* [Internet]. 2018 Feb [cited 2019 Oct 4];10(5):1775. Available from:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29988243>

6. Kwak J. Anesthesia for Electrophysiology Studies and Catheter Ablations. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth* [Internet]. 2013 Sep 21 [cited 2019 Oct 4];17(3):195–202. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1089253212469840>
7. Anderson R, Harukuni I, Sera V. Anesthetic Considerations for Electrophysiologic Procedures. *Anesthesiol Clin* [Internet]. 2013 [cited 2019 Oct 3];31:479–89. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anclin.2013.01.005>
8. Shivkumar K. Catheter Ablation of Ventricular Arrhythmias. Jarcho JA, editor. *N Engl J Med* [Internet]. 2019 Apr 18 [cited 2019 Oct 18];380(16):1555–64. Available from: <http://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMra1615244>
9. Tung R, Boyle NG, Shivkumar K. Catheter ablation of ventricular tachycardia. *Circulation* [Internet]. 2010 Jul 20 [cited 2019 Oct 17];122(3):e389-91. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20644021>
10. Deng Y, Naeini PS, Razavi M, Collard CD, Tolpin DA, Anton JM. Anesthetic Management in Radiofrequency Catheter Ablation of Ventricular Tachycardia. *Texas Hear Inst J* [Internet]. 2016 Dec [cited 2019 Oct 18];43(6):496–502. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28100967>
11. Kessler EJ, Knight BP. Catheter ablation for ventricular tachycardia: indications and techniques. *Expert Rev Cardiovasc Ther* [Internet]. 2007 Sep 10 [cited 2019 Oct 18];5(5):977–88. Available from: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1586/14779072.5.5.977>
12. Sacher F, Tedrow UB, Field ME, Raymond J-M, Koplán BA, Epstein LM, et al. Ventricular tachycardia ablation: evolution of patients and procedures over 8 years. *Circ Arrhythm Electrophysiol* [Internet]. 2008 Aug [cited 2019 Oct 18];1(3):153–61. Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCEP.108.769471>
13. Santangeli P, Marchlinski FE. Substrate mapping for unstable ventricular tachycardia. *Hear Rhythm* [Internet]. 2016 Feb [cited 2019 Oct 18];13(2):569–83. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26410105>
14. Gerstein NS, Young A, Schulman PM, Stecker EC, Jessel PM. Sedation in the Electrophysiology Laboratory: A Multidisciplinary Review. *J Am Heart Assoc* [Internet]. 2016 [cited 2019 Oct 11];5(6). Available from:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27412904>

15. Nof E, Reichlin T, Enriquez AD, Ng J, Nagashima K, Tokuda M, et al. Impact of general anesthesia on initiation and stability of VT during catheter ablation. *Heart Rhythm* [Internet]. 2015 Nov [cited 2019 Oct 18];12(11):2213–20. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26072026>
16. Muser D, Castro SA, Liang JJ, Santangeli P. Identifying Risk and Management of Acute Haemodynamic Decompensation During Catheter Ablation of Ventricular Tachycardia. *Arrhythmia Electrophysiol Rev* [Internet]. 2018 Dec [cited 2019 Oct 18];7(4):1. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30588317>